

03500.016166



#5
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

| | | |
|------------------------------------|---|----------------------|
| In re Application of: |) | |
| | : | Examiner: Unassigned |
| Satoshi OKADA, et al. |) | |
| | : | Group Art Unit: 2878 |
| Application No.: 10/066,618 |) | |
| | : | |
| Filed: February 6, 2002 |) | |
| | : | |
| For: SCINTILLATOR PANEL, RADIATION |) | May 16, 2002 |
| DETECTOR AND MANUFACTURE | : | |
| METHODS THEREOF |) | |

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

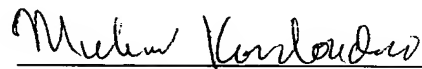
In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are
certified copies of the following foreign applications:

2001-034044, filed February 9, 2001; and

2001-261908, filed August 30, 2001.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Michael E. Kondoudis

Registration No. 42,758

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

MEK/dc

DC_MAIN 97122 v 1

CFO 16166 US / *zn*



本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

Satoshi Okada

10/066,618

February 6, 2002

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-034044

[ST.10/C]:

[JP2001-034044]

出 願 人

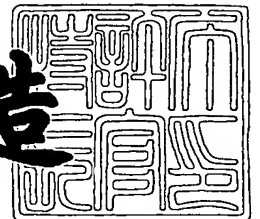
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2002年 3月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3012177

【書類名】 特許願

【整理番号】 4399062

【提出日】 平成13年 2月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/02
H01L 31/00

【発明の名称】 放射線検出装置及びその製造方法

【請求項の数】 19

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 岡田 聡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 竹中 克郎

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線検出装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放射線を光に変換する波長変換体と、前記波長変換体で変換された光を検知するセンサとを備えた放射線検出装置において、

前記波長変換体の表面に生じた凹凸を小さくした後に該波長変換体と前記センサとを貼り合わせてなることを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 2】 前記凸部と前記凹部との差が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の放射線検出装置。

【請求項 3】 放射線を光に変換する波長変換体と、前記波長変換体で変換された光を検知するセンサとを備えた放射線検出装置において、

前記波長変換体の表面の突起部の先端をセンサ面に平行な面を有するようにしていることを特徴とする放射線検出装置。

【請求項 4】 前記突起部の高さが $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 3 記載の放射線検出装置。

【請求項 5】 前記波長変換体と前記センサとは接着層を介して貼り合わされており、該接着層は、前記波長変換体で変更された光が解像力レスポンスが少なくとも 0.7 以上となるような厚さであることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の放射線検出装置。

【請求項 6】 前記波長変換体は、全面に表面が平坦な保護層が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の放射線検出装置。

【請求項 7】 放射線を光に変換する波長変換体と、前記波長変換体で変換された光を検知するセンサとを貼り合わせる放射線検出装置の製造方法において

前記波長変換体と前記センサとを貼り合わせる前に、前記波長変換体の表面の凹凸を小さくすることを特徴とする放射線検出装置の製造方法。

【請求項 8】 前記波長変換体と前記センサとは、接着層によって貼り合わされており、該接着層の厚さが最大で $50\text{ }\mu\text{m}$ 以内となるように前記波長変換体の表面の凹凸を小さくすることを特徴とする請求項 7 記載の放射線検出装置の製

造方法。

【請求項 9】 前記接着層は、前記波長変換体と前記センサとの間に塗布された接着材を、該波長変換体と該センサとで挟む際に厚さの調整を行うことを特徴とする請求項 8 記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 10】 前記接着層は、前記波長変換体と前記センサとの間に最大で 50 μ m の厚さとなるように設けた隙間に流し込まれた接着材であることを特徴とする請求項 8 記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 11】 前記接着材は、粘着材であることを特徴とする請求項 8 ～ 10 のいずれか 1 項記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 12】 前記凹凸は、凸部を押しつぶすことで小さくすることを特徴とする請求項 7 記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 13】 前記凹凸は、凸部を削ることで小さくすることを特徴とする請求項 7 記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 14】 前記凹凸は、凸部を切り取ることで小さくすることを特徴とする請求項 7 記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 15】 前記凹凸を小さくするのに先だって凹凸差を測定し、前記凹凸差が所定のしきい値を越えている場合に前記凹凸を該しきい値内に納まるように小さくすることを特徴とする請求項 7 記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 16】 前記凹凸差の測定は、前記波長変換体の表面の画像のコントラストの検知結果に基づいて行うことを特徴とする請求項 7 記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項 17】 放射線を光に変換する波長変換体と、前記波長変換体で変換された光を検知するセンサとを有する放射線検出装置の製造装置において、
前記波長変換体の表面の凹凸を検出する手段と、
前記凹凸の高低差を測定する手段と、
所定のしきい値と前記凹凸差を比較する手段と、
前記比較結果に応じて前記凹凸を小さくする手段とを有することを特徴とする放射線検出装置の製造装置。

【請求項 18】 前記しきい値は前記放射線検出において出力される画像の

解像力レスポンスが少なくとも0.7以上となるような値に設定されていることを特徴とする請求項17記載の放射線検出装置の製造方法。

【請求項19】 請求項7～16のいずれか1項記載の製造方法を用いて放射線検出装置を製造することを特徴とする放射線検出装置の製造装置の使用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放射線検出装置及びその製造方法に関し、特に、医療用X線診断装置、非破壊検査装置などに用いられる放射線検出装置及びその製造方法に関する。

【0002】

なお、本明細書においては、放射線の範ちゅうに、X線、 α 線、 β 線、 γ 線などの電磁波も含むものとして説明する。

【0003】

【従来技術】

近年、医療機業界のデジタル化が加速しており、レントゲン撮影の方式もコンベンショナルなフィルムスクリーン方式からX線デジタルラジオグラフィー方式へのパラダイムシフトが進んでいる。

【0004】

図15は、従来のX線検出装置の断面図である。図15において、110は蛍光板で、柱状結晶化した蛍光体よりなる蛍光体層113と、蛍光体層113を支持するための基材111と、蛍光体層113で変換された光を後述するセンサーパネル100側へ反射するアルミニウム薄膜よりなる反射層112と、蛍光体層113等を外気から保護する有機樹脂よりなる保護層114とを備えている。

【0005】

また、図15において、100はセンサーパネルであり、ガラス基板101と、アモルファスシリコンを用いたフォトセンサー及びTFTからなる光電変換素子部102と、光電変換素子部102で変換された電気信号を伝送する配線部1

03と、光電変換素子部102及び配線部103を保護する窒化シリコン等よりなる保護層104とを備えている。

【0006】

さらに、センサーパネル100と蛍光体板110とは、接着層120により接着され、その周囲を封止材140によって封止されている。ここで、解像力のばらつきを招かないようにするために、光が透過する各層の厚みを正確に制御する必要がある。特に、接着層120が厚くなりすぎないようにする必要があり、センサーパネル100と蛍光板110とは、接着層120を間に塗布した後に、全体をローラーでしごきながら、接着層120が厚くならないようにしている。

【0007】

なお、図15において、115は蛍光体層113を柱状に結晶化させる際に、ゴミ、蒸着時のスプラッシュ、基材111の表面粗さのばらつきなどによって、部分的に生じた異常成長により形成された数10 μ mから数100 μ m程度の突起部である。

【0008】

図16(a)は、図15の突起部115のないセンサーパネル100と蛍光体板110との貼り合わせ部分付近の拡大図である。図16(b)は、図15の突起部115付近の拡大図である。図16において、h0は突起部116付近の接着層120の厚さ、T0'は突起部116から離れた位置の接着層120の厚さをそれぞれ示している。

【0009】

図15の上部から入射したX線が基材111及び反射層112を透過し、蛍光体層113で吸収された後、蛍光体層113は可視光を発光する。この可視光は、図16(a)に示すように、蛍光体層113中をセンサーパネル100側に進むので、拡散することなく、保護層114、接着層120、保護層104を通過して、光電変換素子部102に入射する。

【0010】

光電変換素子部102では、入射した可視光が電気信号に変換され、スイッチングにより、配線部103を通して外部に読み出される。こうして、図15に示

すX線検出装置により、入射するX線情報を2次元のデジタル画像に変換している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の技術は、図16(b)に示すように突起部が光電変換素子部のフォトセンサーや、配線部を破壊する場合がある。特に突起部の先端がとがった形状になっていると、先端が容易にフォトセンサーや配線部に侵入してしまい、破壊を増進される。フォトセンサーが破壊されると、デジタル画像に点欠陥が生じるし、配線部が破壊されると線欠陥が生じる。

【0012】

また、突起部の丈が短くて光電変換素子部等を破壊しない場合であっても、突起部がセンサーパネルにより押され、突起部の周辺では突起部を中心にしなり、接着材の厚さ h_0 が他の部分の厚さ T_0' に比較して厚くなる。そのため、光電変換素子部に入射する可視光の強度が変わり、デジタル画像の解像度が低下する場合がある。

【0013】

一方、突起部がフォトセンサー等を破壊しないように、接着層を厚くして、接着層内に突起部が納まるようにすることも考えられる。しかし、図19に示すように、波長変換層とセンサーパネルとの間のギャップが広くなれば、接着材を厚くする必要があり、よってデジタル画像の解像度は低下する。また、実用的な解像度のレスポンスは一般的に0.7以上であり、この値を切らないようにするためには、接着材の厚さは薄い方が好ましいので、接着層を一律に厚くすることは妥当でない。

【0014】

そこで、本発明は、デジタル画像に欠陥が生じたり、解像度が低下することのない放射線検出装置を提供することを課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、放射線を光に変換する波長変換体と、

前記波長変換体で変換された光を検知するセンサとを備えた放射線検出装置において、前記波長変換体の表面に生じた凹凸を小さくした後に該波長変換体と前記センサとを貼り合わせてなることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、本発明は、放射線を光に変換する波長変換体と、前記波長変換体で変換された光を検知するセンサとを備えた放射線検出装置において、前記波長変換体の表面の突起部の先端をセンサ面に平行な面を有するようにしていることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、放射線を光に変換する波長変換体と、前記波長変換体で変換された光を検知するセンサとを貼り合わせる放射線検出装置の製造方法において、前記波長変換体と前記センサとを貼り合わせる前に、前記波長変換体の表面の凹凸を小さくすることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

さらに、本発明は、放射線を光に変換する波長変換体と、前記波長変換体で変換された光を検知するセンサとを有する放射線検出装置の製造装置において、前記波長変換体の表面の凹凸を検出する手段と、前記凹凸の高低差を測定する手段と、所定のしきい値と前記凹凸差を比較する手段と、前記比較結果に応じて前記凹凸を小さくする手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

さらにまた、本発明の放射線検出装置の製造装置の使用方法は、上記の放射線検出装置の製造方法を用いて上記放射線検出装置を製造することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

具体的には、放射線検出装置は、光電変換素子を設けたセンサーパネルと波長変換体を設けた蛍光板とを接着材によって貼り合わせており、蛍光板の貼り合わせ面の凸部である突起部の高さを H 、接着層の厚みを T としたときに、 $H \leq T \leq 50 \mu m$ としている。

【 0 0 2 1 】

このために、蛍光板の表面の突起部を検出する工程と、突起部の高さを最大で

も 5 0 μ m とする工程と、波長変換体の全面に保護層を形成する工程と、蛍光板とセンサーパネルとの間の接着層の厚みをコントロールするように貼り合わせる工程とにより、放射線検出装置を製造した。

【 0 0 2 2 】

そして、突起部の高さを最大でも 5 0 μ m とする工程では、突起部を押しつぶす、突起部を削る又は突起部を切り落とすことにより実現している。

【 0 0 2 3 】

蛍光板とセンサーパネルと間の接着層の厚みをコントロールするように貼り合わせる工程としては、ローラーによって接着材をしごきながら貼り合わせる、センサーパネルと蛍光板との間に隙間を設け、その中に接着材を流し込む、又は粘着材によって貼り合わせることにより実現している。

【 0 0 2 4 】

また、蛍光板の表面の突起を検出する工程は、表面画像のコントラスト異常部を検出し、コントラスト異常部の位置を認識し、コントラスト異常部の高さを顕微鏡で測定するものである。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 2 6 】

(実施形態 1)

図 1 は、本発明の実施形態 1 の X 線検出装置の模式的な断面図である。図 1 において、1 1 0 は蛍光板で、柱状結晶化した蛍光体よりなる蛍光体層 1 1 3 と、蛍光体層 1 1 3 を支持するための基材 1 1 1 と、蛍光体層 1 1 3 で変換された光を後述するセンサーパネル 1 0 0 側へ反射するアルミニウム薄膜よりなる反射層 1 1 2 と、蛍光体層 1 1 3 等を外気から保護する有機樹脂よりなる保護層 1 1 4 とを備えている。

【 0 0 2 7 】

なお、蛍光体層 1 1 3 は柱状結晶以外に、粒状のものをバインダーで固めたり、単結晶としてもよい。

【 0 0 2 8 】

また、図 1 において、1 0 0 はセンサーパネルであり、ガラス基板 1 0 1 と、アモルファスシリコンを用いたフォトセンサー及び T F T からなる光電変換素子部 1 0 2 と、光電変換素子部 1 0 2 で変換された電気信号を伝送する配線部 1 0 3 と、光電変換素子部 1 0 2 及び配線部 1 0 3 を保護する窒化シリコン等よりなる保護層 1 0 4 とを備えている。

【 0 0 2 9 】

さらに、センサーパネル 1 0 0 と蛍光体板 1 1 0 とは、スペーサ 1 3 0 で蛍光板 1 1 0 とセンサーパネル 1 0 0 との距離が最大で 5 0 μ m 程度となるようにした状態で、接着層 1 2 0 により接着されている。

【 0 0 3 0 】

なお、図 1 において、1 1 6 は蛍光体層 1 1 3 を柱状に結晶化させる際に、ゴミ、蒸着時のスプラッシュ、基材 1 1 1 の表面粗さのばらつきなどによって、部分的に生じた異常成長により形成された数 1 0 μ m から数 1 0 0 μ m 程度の凸部である突起部を高さが最大で 5 0 μ m に納まるようにしたものである。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、図 1 の突起部 1 1 6 付近の拡大図である。図 2 において、T 1 は蛍光板 1 1 0 とセンサーパネル 1 0 0 との距離、H 1 は突起部 1 1 6 の高さであり、これらの間には後述するような関係が成り立つ。

【 0 0 3 2 】

本実施形態は、蛍光板 1 1 0 とセンサーパネル 1 0 0 とを貼り合わせる前に、突起部 1 1 6 の高さを測定し、その高さが以下説明する所定のしきい値を越えていた場合はしきい値内に納まるように修正し、それから蛍光板 1 1 0 とセンサーパネル 1 0 0 とを貼り合わせるものである。

【 0 0 3 3 】

そのため、図 2 に示すように、光電変換素子部 1 0 2 や配線部 1 0 3 が破壊されないようにしたり、蛍光板 1 1 0 がしなることを防止して蛍光板 1 1 0 とセンサーパネル 1 0 0 との距離 T 1 がしきい値内に納まるようになる。

【 0 0 3 4 】

図 1 9 は、上記しきい値を設定するためのグラフであり、蛍光板とセンサーパネルとの間のギャップと得られるデジタル画像の解像度との関係を示すグラフである。図 1 9 において、横軸は蛍光板とセンサー間のギャップ、縦軸はデジタル画像の解像度のレスポンスを示している。

【 0 0 3 5 】

図 1 9 に示すように、ギャップが広がるほどデジタル画像の解像度は低下する。また、実用的な解像度のレスポンスは一般的に 0.7 以上であり、この値を切らないようにするためには、接着材の厚さが 0.05 mm 以下であることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

これは、一般に接着材として用いられるものは、蛍光体層によって変換された光を十分に透過させる必要があるが、接着材が何もない状態から比べれば若干ではあるが、光を吸収してしまう。したがって図 1 9 に示したように蛍光体層 1 1 3 とセンサーパネル 1 0 0 との間のギャップに比べて、実用レベルに達するための厚さを薄くする必要があるためである。

【 0 0 3 7 】

そこで、ここでは突起部 1 1 6 の高さが 0.05 mm、つまり 50 μ m 以下となるようにして、突起部 1 1 6 が光電変換素子部 1 0 2 等を破壊しないようにしている。数式で示すと、T 1, H 1 は

$$50 \mu\text{m} \geq T 1 \geq H 1$$

となるようにしている。

なお、実際には、工程マージンを考慮すると、より好適には T 1 等を、20 μ m 以下にするとよい。そのため、一番高い突起部 1 1 6 の高さ H 1 がたとえば 10 μ m であれば、接着層 1 2 0 の厚さ T 1 は、12 μ m 程度とすればよい。

【 0 0 3 8 】

図 1 の上部から入射した X 線が基材 1 1 1 及び反射層 1 1 2 を透過し、蛍光体層 1 1 3 で吸収された後、蛍光体層 1 1 3 は可視光を発光する。この可視光は、蛍光体層 1 1 3 中をセンサーパネル 1 0 0 側に進むので、拡散することなく、保護層 1 1 4, 接着層 1 2 0, 保護層 1 0 4 を通過して、光電変換素子部 1 0 2 に

入射する。

【0039】

光電変換素子部102では、入射した可視光が電気信号に変換され、スイッチングにより、配線部103を通して外部に読み出される。こうして、図1に示すX線検出装置により、入射するX線情報を2次元のデジタル画像に変換している。

【0040】

なお、光電変換素子部102は、どのようなタイプのものを用いてもよいが、たとえばCCDやCMOSセンサ、以下説明するようなMIS (Metal Insulator Semiconductor) フォトセンサーを備えるようにしたり、PIN型フォトセンサーを備えるようにすることができる。

【0041】

図17は、MIS型フォトセンサーを備えた光電変換素子部102の等価回路図である。図17において、501、502はそれぞれ変換された電荷を蓄積する第一、第二のキャパシター部、503は第一、第二のキャパシター部501、502に蓄積されている電荷の転送を制御するTFT、510はTFT503のゲートのオン/オフを制御する制御信号を生成するゲートドライブ装置、507はゲートドライブ装置510で生成された制御信号を伝送するゲートライン、506はTFT503により転送された電荷を伝送するシグナルライン、504は転送された電荷を増幅するアンプ、509はアンプ504により増幅された電化を外部に読み出す読み出し装置、508は第一、第二のキャパシター部501、502のバイアス用の電源、505は電源508と第一、第二のキャパシター部501、502とを接続するバイアスラインである。

【0042】

なお、図17では、3×3のピクセルで表現したが、実際は、縦、横方向とも、用途などに応じてN×Mピクセルとすることが可能である。

【0043】

最初、バイアス用電源508より一定の電圧を、バイアスライン505を通して、第一、第二のキャパシター501、502に投入して、これらをリフレッシュ

ュしておく。その後、同じくバイアス用電源 5 0 8 より異なる一定電圧を投入した状態で、X線を放射し、蛍光体層 1 1 3 で変換された可視光に応じた量の電子・ホール対(キャリア)を発生させ、第一、第二のキャパシター 5 0 1, 5 0 2 に蓄積する。

【 0 0 4 4 】

この状態でゲートドライブ装置 5 1 0 で制御信号を生成し、ゲートライン 5 0 7 を通じて T F T 5 0 3 のゲートをオンすると、蓄積されていた電荷がシグナルライン 5 0 6 に流れ、アンプ 5 0 4 によって増幅され、読み出し装置 5 0 9 へ転送される。そして、読み出し装置 5 0 9 で所要の信号処理を行うことによって、信号出力を取り出せるようにしている。

【 0 0 4 5 】

図 1 8 は、P I N 型フォトセンサーを備えた光電変換素子部 1 0 2 の等価回路図である。図 1 8 において、6 0 1 は P I N 型フォトダイオード部、6 0 2 は同時に形成されるキャパシター部、6 0 3 ~ 6 1 0 は図 1 7 の 5 0 3 ~ 5 1 0 とそれぞれ同様の部分である。

【 0 0 4 6 】

図 1 8 に示す光電変換素子部 1 0 2 は、バイアス用電源 6 0 8 より一定の逆バイアス電圧を、バイアスライン 6 0 5 を通してフォトダイオード 6 0 1 に投入しておく。その状態で、X線を放射し、蛍光体層 1 1 3 で変換された可視光を P I N 型フォトダイオード 6 0 1 に照射させて、その光に応じた量の電子・ホール対(キャリア)を発生させ、キャパシター 6 0 2 に蓄積する。

【 0 0 4 7 】

この状態でゲートドライブ装置 6 1 0 で制御信号を生成し、ゲートライン 6 0 7 を通じて T F T 6 0 3 のゲートをオンすると、蓄積されていた電荷がシグナルライン 6 0 6 に流れ、以下、図 1 7 を用いて説明した場合と同様の手順により信号出力を取り出せるようにしている。

【 0 0 4 8 】

つづいて、図 1 の X 線検出装置の製造方法について説明する。本実施形態では、蛍光板 1 1 0 とセンサーパネル 1 0 0 とを接着材の膜厚を制御しながら貼り合

せるものである。

【 0 0 4 9 】

図 3 ～ 図 1 0 は、図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。まず、図 3 に示すように、基材 1 1 1 上に反射層 1 1 2 を形成した後に、柱状蛍光体を成長させて蛍光体層 1 1 3 を形成する。図 3 (a) は蛍光体層 1 1 3 を形成した後の斜視図であり、図 3 (b) は断面図である。なお、1 1 5 は蛍光体層 1 1 3 を柱状に結晶化させる際に、ゴミ、蒸着時のスプラッシュ、基材 1 1 1 の表面粗さのばらつきなどによって、部分的に生じた異常成長により形成された数 1 0 μ m から数 1 0 0 μ m 程度の突起部である。

【 0 0 5 0 】

この際、柱状蛍光体を蒸着によって形成すると、ゴミ等が核になってそこから結晶が異常成長し、突起部 1 1 5 が発生することがある。突起部 1 1 5 の高さは、低いもので 1 0 μ m 程度、高いものになると 1 0 0 ～ 2 0 0 μ m になる。

【 0 0 5 1 】

ここで、上記のように、本実施形態では、接着材の厚みを最大でも 5 0 μ m、好ましくは 2 0 μ m 以下となるようにするために、突起部 1 1 5 を除去する。ちなみに、蛍光体層 1 1 3 の異常成長のない部分での表面の凹凸はせいぜい数 μ m 程度であるので、解像力の低下を引き起こす心配はない。

【 0 0 5 2 】

突起部 1 1 5 を除去するにあたり、まず、図 4 (a) に示すように、蛍光体層 1 1 3 の表面全体を、蛍光体層 1 1 3 の表面に対して斜めに光源 2 0 2 から光を照射しながら、センサ 2 0 1 で突起部 1 1 5 の位置を特定する。

【 0 0 5 3 】

具体的には、突起部 1 1 5 があると、センサ 2 0 1 で検知した信号を画像処理したときに、画像に濃淡が現れるので、処理後の信号を蛍光体層 1 1 3 の位置に対応させて、蛍光体層 1 1 3 の表面のどの部分に突起部 1 1 6 があるかを特定する。

【 0 0 5 4 】

ちなみに、実用上、液晶パネルの検査等に用いられる基板検査機を用いるのが

好ましい。これには大きくは2種類あり、一つは、光源とラインセンサーとの組み合わせにより、パネル全面の光学画像を読み取って、そのコントラストの異常部を画像処理して把握するものである。もう一つは、光源と光センサとを組み合わせ、異常部の乱反射をセンサで読み取るのものである。

【0055】

前者は、パネル上にパターンが形成されていても異常部を検出できるため、たとえば、蛍光板にパターンが形成されている場合などは、この方法を用いる方がよい。後者は、パターンがない場合のみであるが、検出限界が深く、サブミクロンレベルの異物を検出可能なので、対象とする突起が小さい場合は、この方法を用いるのがよい。どちらを選ぶかは、対象とする蛍光板の状態によつて的確な方を選べばよい。

【0056】

つづいて、図4(b)に示すように、位置を特定した各突起部115の高さをさらに顕微鏡203で測定し、除去の必要性を判定する。具体的には、顕微鏡203の焦点位置の差を読み込み、それに基づいて高さを測定する方法や、レーザーを照射して距離の差を読み込む方法とがある。

【0057】

前者は、精度が甘く、数ミクロンの誤差は生じるが、測定が比較的簡単で、マニュアル操作によつても可能である。後者は、特にサブミクロン程度の精度が求められる場合に有効である。得られた高さデータと管理値との比較はソフト上で行えばよい。高さ測定用顕微鏡を異常部に対応させるためには、記憶した位置情報から設置ステージを操作して行う。

【0058】

なお、本実施形態では、突起部115の位置の特定と突起部115の高さの測定とを同工程で行っている。換言すると、一つ目の突起部115の高さの測定は、蛍光体層113上における一つ目の突起部115の位置を特定したら、すぐにその位置に顕微鏡203を移動させて行うようにしている。

【0059】

ここでは、凸部115は、まず解像力レスポンスと接着材120の材料等とに

基づいて決定した接着材 1 2 0 の厚さよりも凸部 1 1 5 の高さが高ければ除去し、低ければ除去しない。

【 0 0 6 0 】

突起部 1 1 5 の除去は、図 5 ～ 図 7 のいずれかに示すような手法によって行う。図 5 には、突起部 1 1 5 を押しつぶし治具 2 0 4 によって、上部から押しつぶすことによって、除去する様子を示している。このとき、突起部 1 1 5 だけを押しつぶせるように、先に測定した突起部 1 1 5 の高さに応じて押圧を調整したり、図示しないストッパー機構を設け、必要以上に押しつぶさないようする。また、保護層 1 1 4 が破壊しなければ、保護層 1 1 4 を形成した後に行ってもよい。

【 0 0 6 1 】

図 6 には、回転研磨機 2 0 5 によって突起部 1 1 5 を研磨により除去する様子を示している。除去の際は、削り取られた破片が蛍光体層 1 1 3 の表面を傷つけないように、回転研磨機 2 0 5 にこの破片を吸引する吸引機能を備えておくといよい。なお、回転研磨機 2 0 5 は、ローラー回転機構以外に円盤回転機構を用いてもかまわない。

【 0 0 6 2 】

図 7 には、鋭利な切断手段 2 0 6 を用いて突起部 1 1 5 を切り取る様子を示している。この場合にも、除去の際の破片が、蛍光体層 1 1 3 を傷つけないように吸引機能を備えておくといよい。

【 0 0 6 3 】

ちなみに、図 6、図 7 に示すような手法は、押しつぶしに耐えられない蛍光体に適用するとよい。特に、突起部 1 1 6 が細長い形状の場合には図 7 に示すような手法で行うのが簡易でよい。いずれの方法を選択するかは、突起の特長によって決めればよいが、さまざまな形の突起にも対応するためには、全ての手法を採用可能な装置を用いればよい。

【 0 0 6 4 】

図 5 ～ 図 7 に示すいずれかの手法により突起部 1 1 5 を除去した後に、蛍光体層 1 1 3 の表面の凹凸差が $50\ \mu\text{m}$ 以内であるかどうかを、再度、顕微鏡 2 0 3 などによる測定で確かめるとよい。

【 0 0 6 5 】

そして、蛍光体層 1 1 3 の表面の凹凸差が $50\ \mu\text{m}$ 以内でなければ、同様の手順により凸部を除去し、蛍光体層 1 1 3 の表面の凹凸差が $50\ \mu\text{m}$ 以内であれば、図 8 に示すように、保護層 1 1 4 を蛍光体全体に形成することで蛍光板 1 1 0 を完成させる。

【 0 0 6 6 】

なお、図 8 (a) に示すように、保護層 1 1 4 の表面に生じた段差は、必要に応じて図 8 (b) に示すように、保護層 1 1 4 の表面を平坦にするのが望ましい。保護層 1 1 4 は、平坦化を容易に行えるように、PI、BCB などの粘性材料をスピコート等の方法によって塗布するのがよい。なお、保護層 1 1 4 を形成した後に、保護層 1 1 4 の表面の凹凸の有無等を検査するとよい。

【 0 0 6 7 】

次に、図 9 (a) に示すように、蛍光体 1 1 0 の周囲部の構造上の弱さによって発生する接着材の厚さのばらつきや、蛍光体 1 1 0 の端部の破壊を抑えるために、蛍光板 1 1 0 の周囲にスペーサ 1 3 0 を設ける。

【 0 0 6 8 】

この状態で、接着材を塗布したセンサーパネル 1 0 0 上に、蛍光板 1 1 0 を載せて、図 9 (b) に示すように、上からローラー 3 0 1 でしごく。押圧、しごく速度を制御して接着材が最大でも $50\ \mu\text{m}$ 以内に納まるようにする。ローラー 3 0 1 による貼り合わせを行うと、図 1 0 に示すように、押圧を下げるほど、また、しごくスピードを速くするほど接着材が厚くなる。

【 0 0 6 9 】

図 1 0 で説明すると、貼り合わせ前の突起部 1 1 6 の高さが h_1 だとすると、しごくスピードが V_1 であれば押圧は $P_2 \sim P_1$ になる。しごくスピードが V_2 であれば押圧は $P_4 \sim P_3$ にする。

【 0 0 7 0 】

また、ローラー 3 0 1 による貼り合わせを行うと、蛍光板 1 1 0 全体の剛性が高いほど接着材が厚くなる。さらに、接着材の粘度は小さいほど膜厚が薄くなるので、接着材の厚みをコントロールするためには相応の粘性が必要である。十分

に粘性を備えたものを使用しない場合には、ストッパー 1 3 0 で、厳密に接着材の厚さが最大で $50\mu\text{m}$ 以内になるようにすればよい。

【0071】

このローラーによる貼り合わせ方法は、上部からある程度の圧力で蛍光体を押すので、圧力のコントロールには正確さが必要だが、歩留まりよく製造することが可能である。

【0072】

この他にも、センサーパネル 1 0 0 と蛍光板 1 1 0 との間に決められたギャップを設けて、センサーパネル 1 0 0 と蛍光板 1 1 0 との間に接着材を流し込んだり、接着材として粘着材を用いて、センサーパネル 1 0 0 と蛍光板 1 1 0 とを押しながら貼り合わせてもよい。

【0073】

前者は、貼り合わせる 2 枚の対象物を別々の平面基準に吸着させ、あらかじめ接着層のギャップを決めた上で、その中に圧力差を用いて低粘度接着材を流し込むものである。ギャップを決める手段としては、装置側にストッパー機構を設けてもよいし、貼り合わせ対象物の間にストッパー 1 3 0 を設けてもかまわない。この方法は、機械的な衝撃が最も少ないため、機械強度の弱い対象物に適している。

【0074】

後者は、接着前に塗布する粘着材の膜厚を目的の値に制御し、貼り合わせるものである。このため、貼り合わせときの制御が楽で、圧力差を利用して膨張する風船で押し付けてもかまわないし、先に述べたローラーで押し付けてもかまわない。

【0075】

以上説明したように、図 1 に示す X 線検出装置は、蛍光体層 1 1 3 の表面には、最大でも高さが $50\mu\text{m}$ である突起部 1 1 6 しか残っていないので、光電変換素子部 1 0 2 等が破壊されないし、デジタル画像の解像度の低下しない。

【0076】

(実施形態 2)

図 1 1 は、本発明の実施形態 2 の X 線検出装置の模式的な断面図である。図 1 1 には、図 1 のスペーサ 1 3 0 に代えて、封止材 1 4 0 を用いている例を示している。

【 0 0 7 7 】

図 1 2 は、図 1 1 に示す X 線検出装置の製造装置であって、蛍光板 1 1 0 とセンサーパネル 1 0 0 との貼り合わせ装置の模式的な構成図である。図 1 2 に示す貼り合わせ装置は、蛍光板 1 1 0 側を基準プレート 4 0 1 に接触させて、真空配管 4 1 2 を通じてポンプ 4 1 1 でたとえば大気圧以下に引き、基準プレート 4 0 1 で蛍光板 1 1 0 を保持する。

【 0 0 7 8 】

また、センサーパネル 1 0 0 側を基準プレート 4 0 2 に接触させて、真空配管 4 2 2 を通じてポンプ 4 2 1 でたとえば大気圧以下に引き、基準プレート 4 0 2 でセンサーパネル 1 0 0 を保持する。

【 0 0 7 9 】

このとき、接着面相互のギャップは、基準プレート 4 0 1, 4 0 2 相互のギャップ調整機能を装置、又は基材 1 1 1 と基板 1 0 1 との間に備えてもよい。また、このギャップ寸法は、突起部 1 1 6 の高さ以上に合せられている。さらに、この状態にする前の基準プレート 4 0 1, 4 0 2 の表面は清掃してゴミがチャック面に挟まれないようにしなければならない。

【 0 0 8 0 】

この状態で、周囲に封止材 1 4 0 を塗布、硬化するが、必要な部分に接着材供給パイプ 4 3 2 とバキュームパイプ 4 4 4 の挿入口を設けておく。一方、接着材タンク 4 3 1 には硬化前の接着材 1 5 0 を充填しておき、真空ポンプ 4 4 1 でバキュームパイプ 4 4 2, 4 4 4 を通じて排気することによって、接着材 1 5 0 をギャップ内に流し込む。

【 0 0 8 1 】

このとき、余分な接着材 1 5 0 が真空ポンプ 4 4 1 側に流れ込まないように、バッファータンク 4 4 3 をバキュームパイプ 4 4 4 と真空ポンプ 4 4 1 側に設けておき、ここで捕獲する。

【0082】

用いる接着材は、流動性のよい低粘度のものがよい。蛍光体110とセンサーパネル100のギャップ内に一様に接着材が満たされたら、バキュームを終え、接着材供給パイプ432とバキュームパイプ444とを抜き取り、封止材140に空いた穴を、封止材140と同じ材料の封止剤でふさいで、硬化させておく。

【0083】

接着材150が硬化するまでは、基準プレート401、402でのチャックを続け、接着層を一定ギャップ幅におさめておかねばならない。接着材150が充分硬化したら、基準プレート401、402の真空を解除し、ワークを抜き取る。

【0084】

このような貼り合わせ工程を用いれば、実施形態1で説明した手法に比べ、貼り合わせたときの蛍光板110とセンサーパネル100との間の衝撃が一層軽減されるので、構造的に弱いもの同士を接着する際には有効である。

【0085】

(実施形態3)

図13は、本発明の実施形態3のX線検出装置の模式的な断面図である。本実施形態では、たとえばペースト状の粘着材160により蛍光板110とセンサーパネル100とを貼り合わせている。

【0086】

図14は、図13のX線検出装置の貼り合わせ工程を説明する断面図である。図14(a)は、蛍光板に粘着材160を塗布した状態の断面図である。図14(b)は、図13に示すX線検出装置の製造装置であって、蛍光板110とセンサーパネル100との貼り合わせ装置の模式的な構成図である。

【0087】

実施形態1で説明した手法と同様の手法で作成された蛍光板110に、粘着材160を塗布する(図14(a))。すると、粘着材160はペースト状であるので、表面が平坦となり、たとえば図8(a)に示す状態から、図8(b)に示す状態への加工処理が不要となる。なお、粘着材160の膜厚は突起の高さ以上

にする必要がある。

【0088】

そして、この蛍光板110をセンサーパネル100側に粘着材160を介して載置した状態にして、その上部からバルーンゴム701によって押し付けて貼り合わせを行う。

【0089】

封止剤703で周囲が封止されたバルーンゴム701と蓋702との間の空間704には、コンプレッサー711から配管712を通して、圧縮気体が供給されており、この中の圧力を上げることによってバルーンゴム701を膨張させるものである。

【0090】

圧縮気体の供給は、コンプレッサー711の削減の意味も含め、工場内の窒素ガスを用いてもかまわず、他の安全な圧縮気体を用いてもかまわない。バルーンゴム701は、図14(b)では、蛍光体110の中心部から周辺部に徐々に基材111を押し始めるので、粘着材160とセンサーパネル100との間に、混入した空気層は周囲の方に押し出され、気泡のない貼り合わせが可能となる。

【0091】

こうして、粘着材160とセンサーパネル100とを貼り合わせると、与えられた衝撃を粘着材160によって支えることができることをはじめ、粘着材160の塗布量によって接着層の厚みを管理することが可能になる。

【0092】

従って、上部から押し付ける際の押し圧コントロールも簡単となり、生産性を高くすることができる。本例では、圧縮気体によってバルーンゴム701を膨張させる方法を述べたが、貼り合わせサンプル全体を真空系に閉じ込め、大気圧によってバルーンゴム701が貼り合わせ面側に膨らみ、その力で押し込むことを利用して行ってもかまわない。

【0093】

さらに、実施形態1で説明したように、ローラーによって粘着材160とセンサーパネル100との間に空気層ができないようにしてもよい。

【 0 0 9 4 】

以上、本発明の各実施形態では、たとえばあるしきい値を、突起部 1 1 6 の高さが越えているような場合に、その突起部 1 1 6 を少なくとも一部除去してしきい値内に納まるようにしているが、たとえば蛍光板 1 1 0 とセンサーパネル 1 0 0 との貼り合わせの際にこれらに外力がかかっても、センサを破壊しないように、一律に全ての突起部 1 1 6 の先端を、センサ面に平行となるようにしてもよい。

【 0 0 9 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、表面の凹凸を小さくした波長変換体を、接着材を介してセンサと貼り合わせるので、デジタル画像に欠陥がなく、解像度が低下することのない放射線検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態 1 の X 線検出装置の模式的な断面図である。

【図 2】

図 1 の突起部付近の拡大図である。

【図 3】

図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。

【図 4】

図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。

【図 5】

図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。

【図 6】

図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。

【図 7】

図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。

【図 8】

図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。

【図 9】

図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。

【図 1 0】

図 1 の X 線検出装置の製造工程図である。

【図 1 1】

本発明の実施形態 2 の X 線検出装置の模式的な断面図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示す X 線検出装置の製造装置の模式的な構成図である。

【図 1 3】

本発明の実施形態 3 の X 線検出装置の模式的な断面図である。

【図 1 4】

図 1 3 の X 線検出装置の貼り合わせ工程を説明する断面図である。

【図 1 5】

従来の X 線検出装置の模式的な断面図である。

【図 1 6】

図 1 5 の突起部付近の拡大図である。

【図 1 7】

M I S 型フォトセンサーを備えた光電変換素子部の等価回路図である。

【図 1 8】

P I N 型フォトセンサーを備えた光電変換素子部の等価回路図である。

【図 1 9】

接着材と得られるデジタル画像の解像度との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

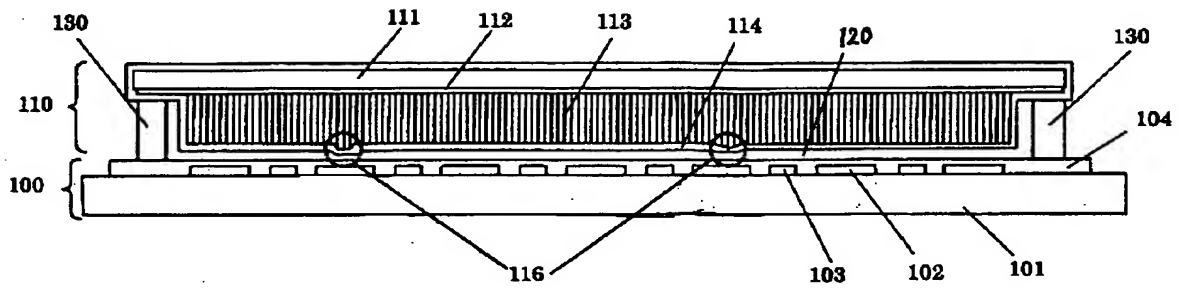
- 1 0 0 センサーパネル
- 1 0 1 ガラス基板
- 1 0 2 光電変換素子部
- 1 0 3 配線部
- 1 0 4 窒化シリコン等よりなる保護層
- 1 1 0 蛍光板

- 1 1 1 基材
- 1 1 2 A 1 等よりなる反射層
- 1 1 3 柱状の蛍光体よりなる蛍光体層
- 1 1 4 有機樹脂等よりなる保護層
- 1 1 5, 1 1 6 蛍光体の突起部
- 1 2 0 透明な接着材よりなる接着層
- 1 3 0 スペース
- 1 4 0 封止材
- 1 5 0 接着材
- 1 6 0 粘着材
- 2 0 1 センサ
- 2 0 2 光源
- 2 0 3 顕微鏡
- 2 0 4 押しつぶし治具
- 2 0 5 回転研磨機構
- 2 0 6 切断手段
- 3 0 1 ローラー
- 4 0 1 基準プレート
- 4 0 2 基準プレート
- 4 1 1, 4 2 1 ポンプ
- 4 1 2, 4 2 1 真空配管
- 4 3 1 接着材タンク
- 4 3 2 接着材供給パイプ
- 4 4 1 真空ポンプ
- 4 3 3 バッファータンク
- 4 4 4 バキュームパイプ
- 5 0 1 第一のキャパシター部
- 5 0 2 第二のキャパシター部
- 5 0 3, 6 0 3 T F T 部

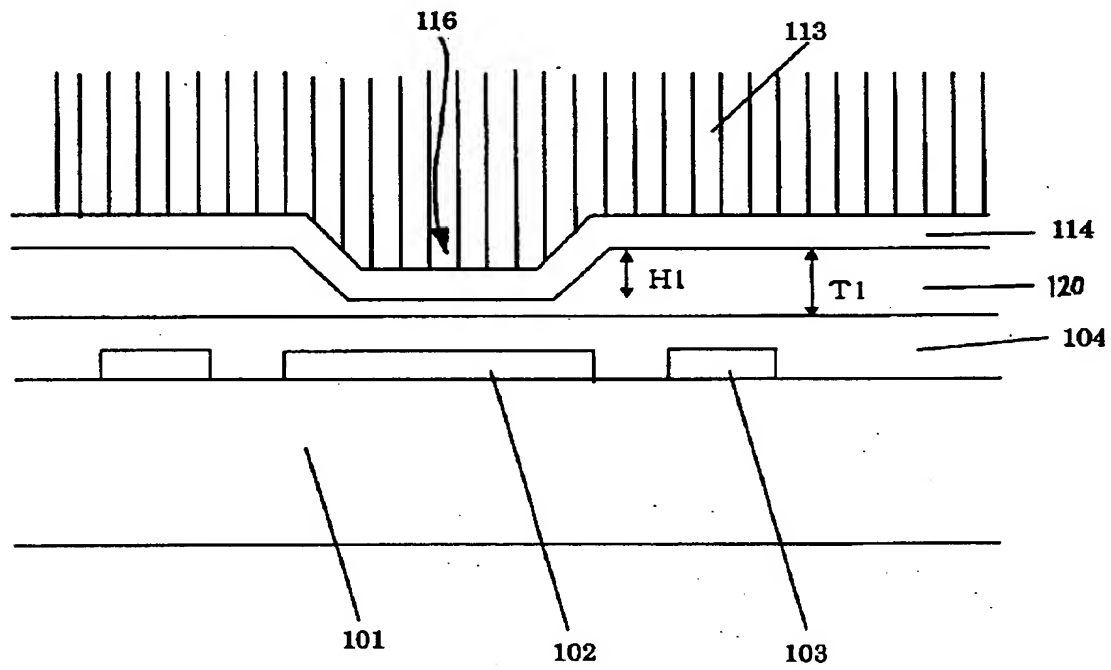
- 5 0 4, 6 0 4 アンプ
- 5 0 5, 6 0 5 バイアスライン
- 5 0 6, 6 0 6 シグナルライン
- 5 0 7, 6 0 7 ゲートライン
- 5 0 8, 6 0 8 バイアス用の電源
- 5 0 9, 6 0 9 シグナル読み出し装置
- 5 1 0, 6 1 0 ゲートドライブ装置
- 6 0 1 P I N型フォトダイオード部
- 6 0 2 キャパシター部
- 7 0 1 バルーンゴム
- 7 0 2 蓋
- 7 0 3 封止材
- 7 0 4 空間
- 7 1 1 コンプレッサー
- 7 1 2 配管

【書類名】 図面

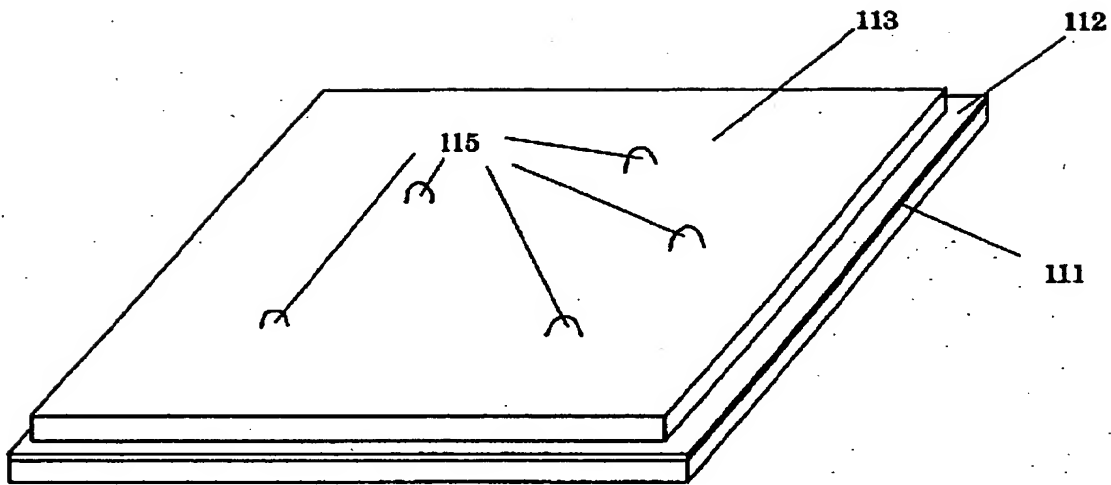
【図 1】



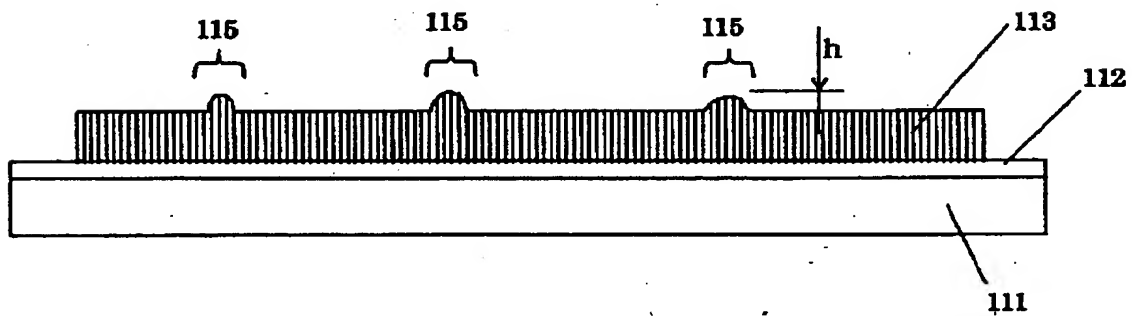
【図 2】



【図 3】

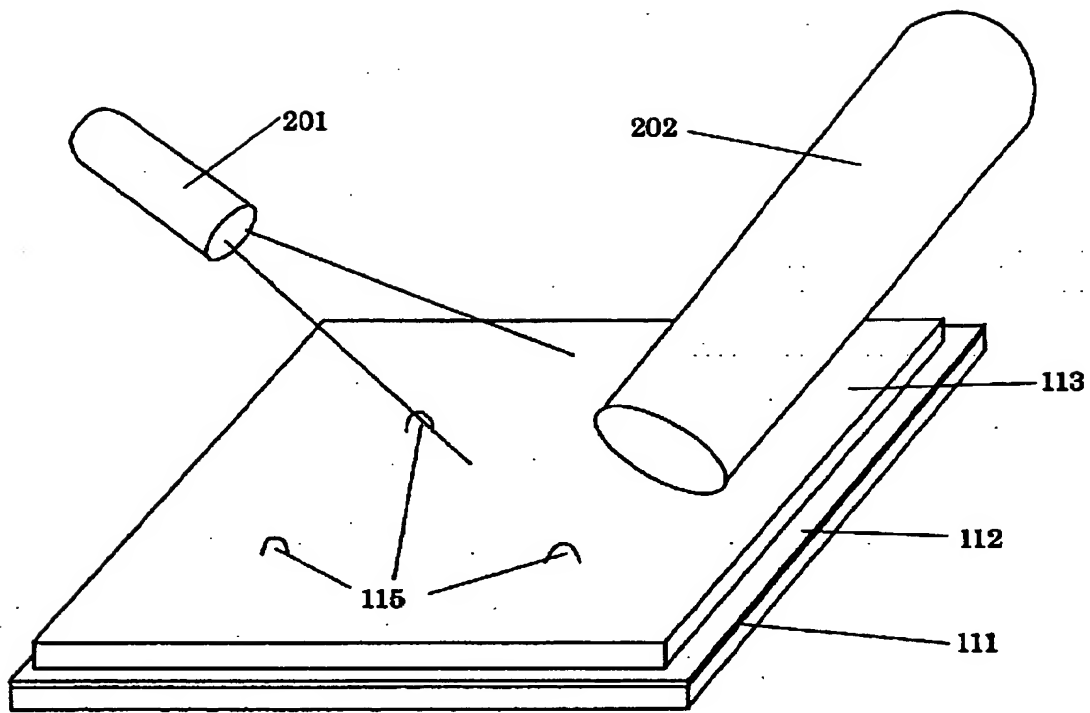


(a)

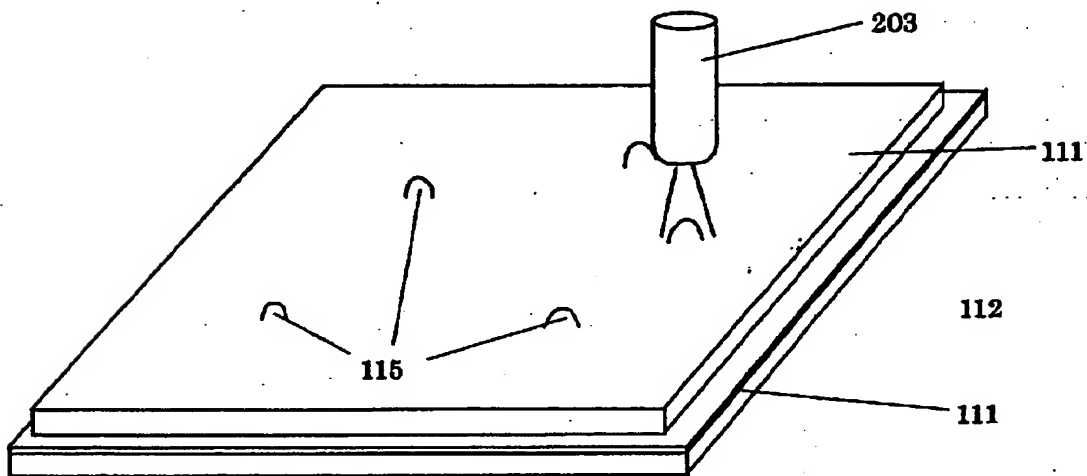


(b)

【図4】

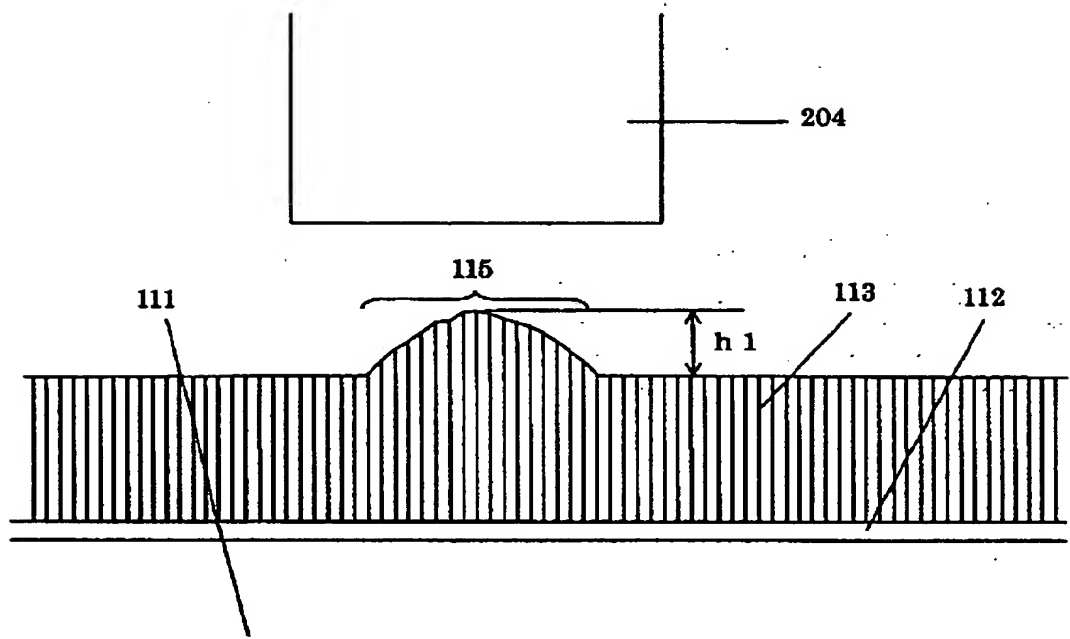


(a)

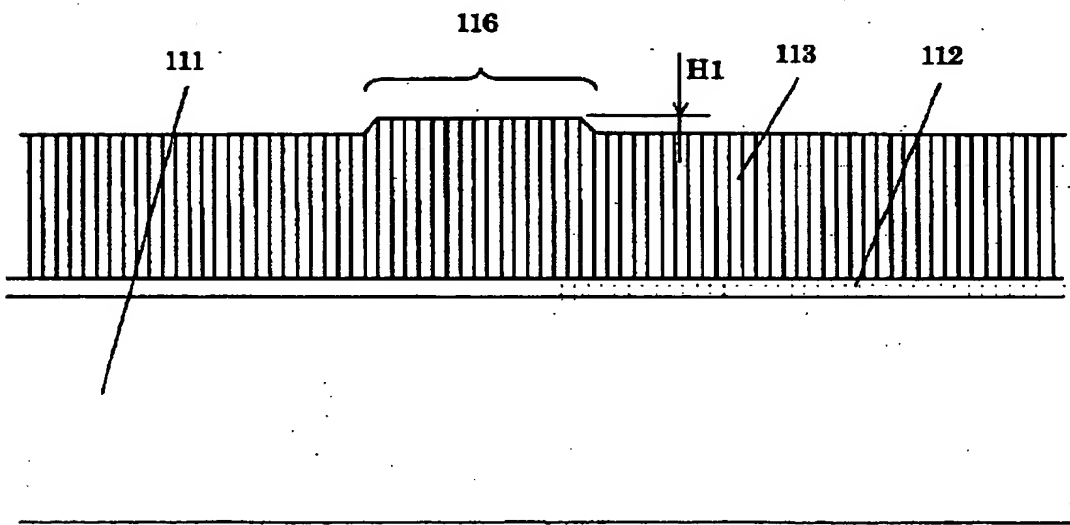


(b)

【図 5】

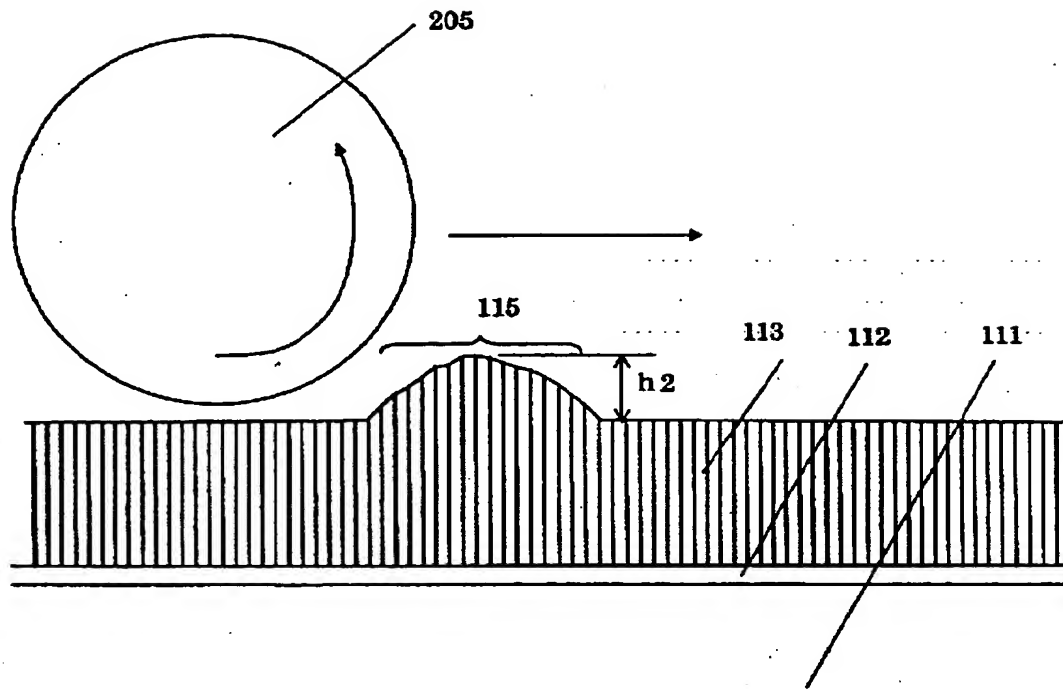


(a)

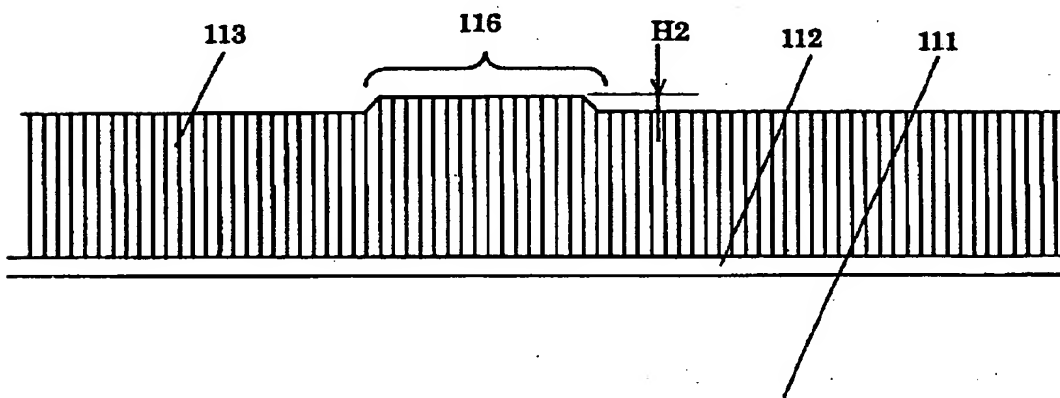


(b)

【図 6】

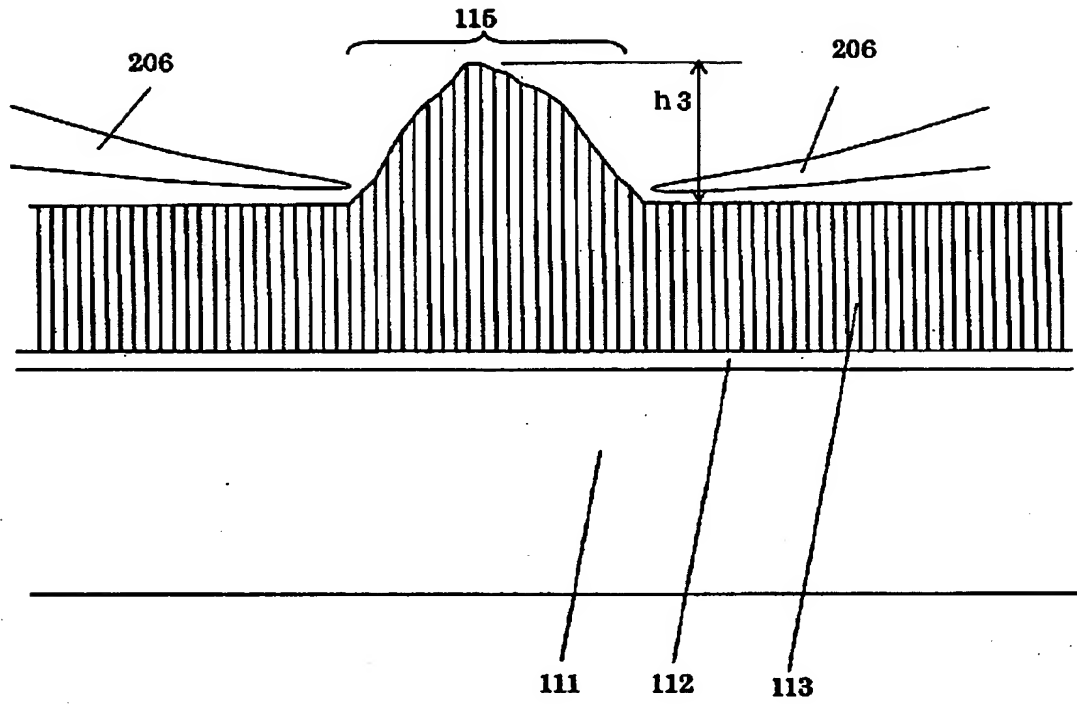


(a)

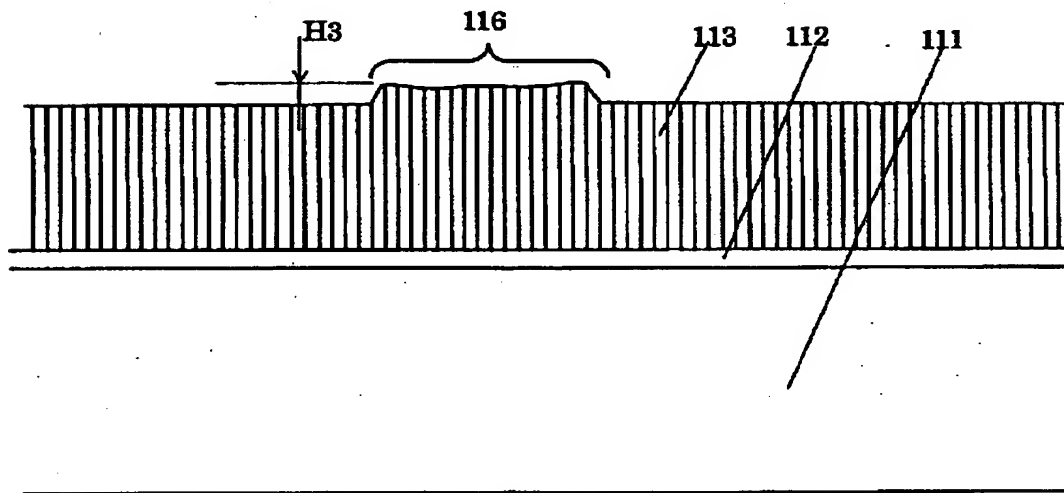


(b)

【図 7】

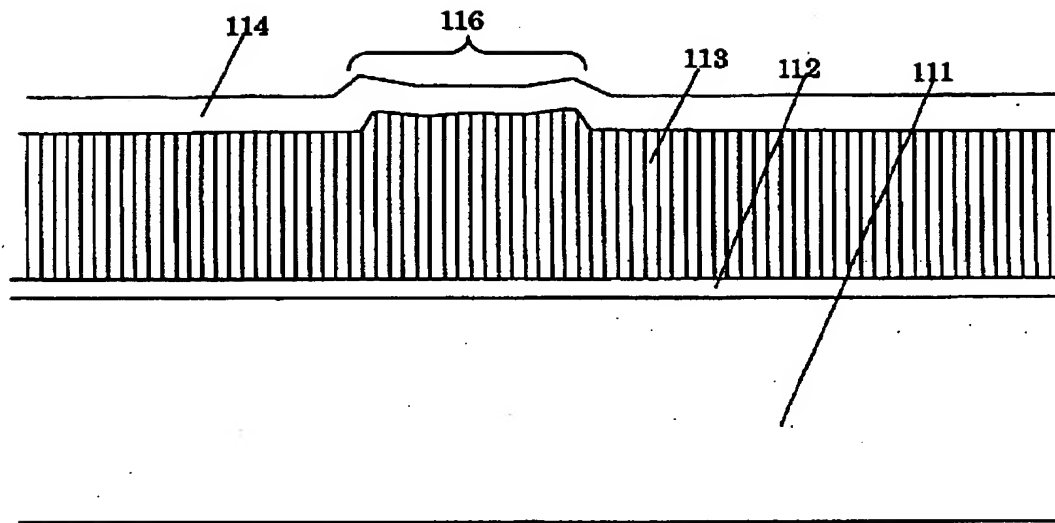


(a)

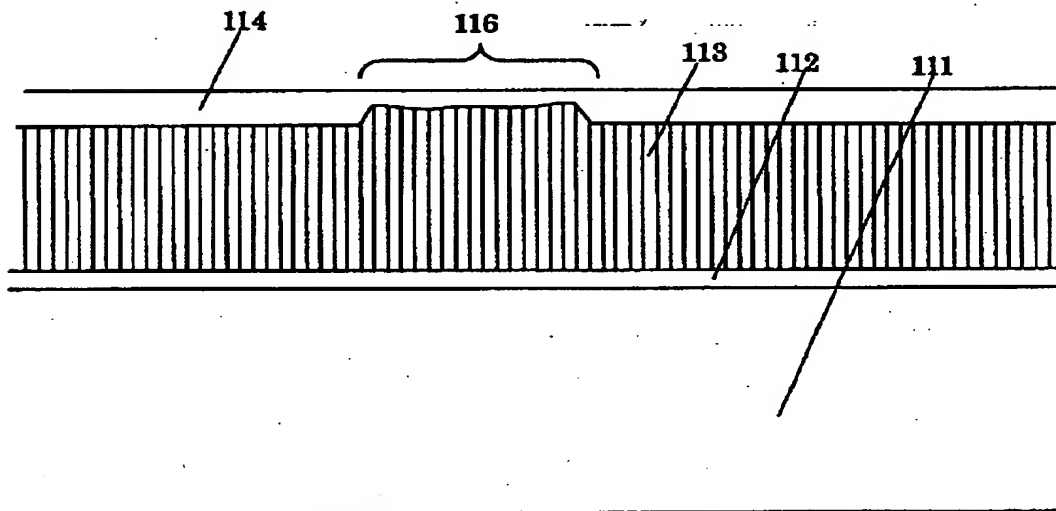


(b)

【図8】

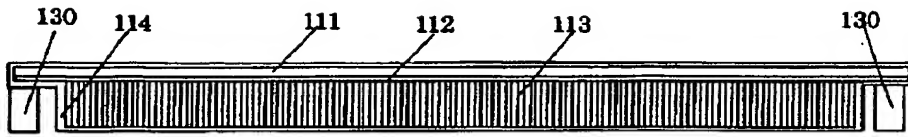


(a)

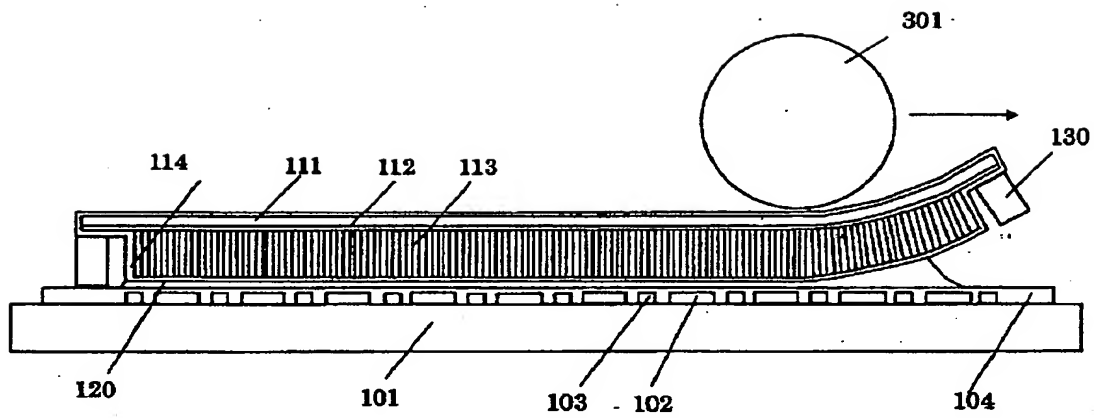


(b)

【図 9】

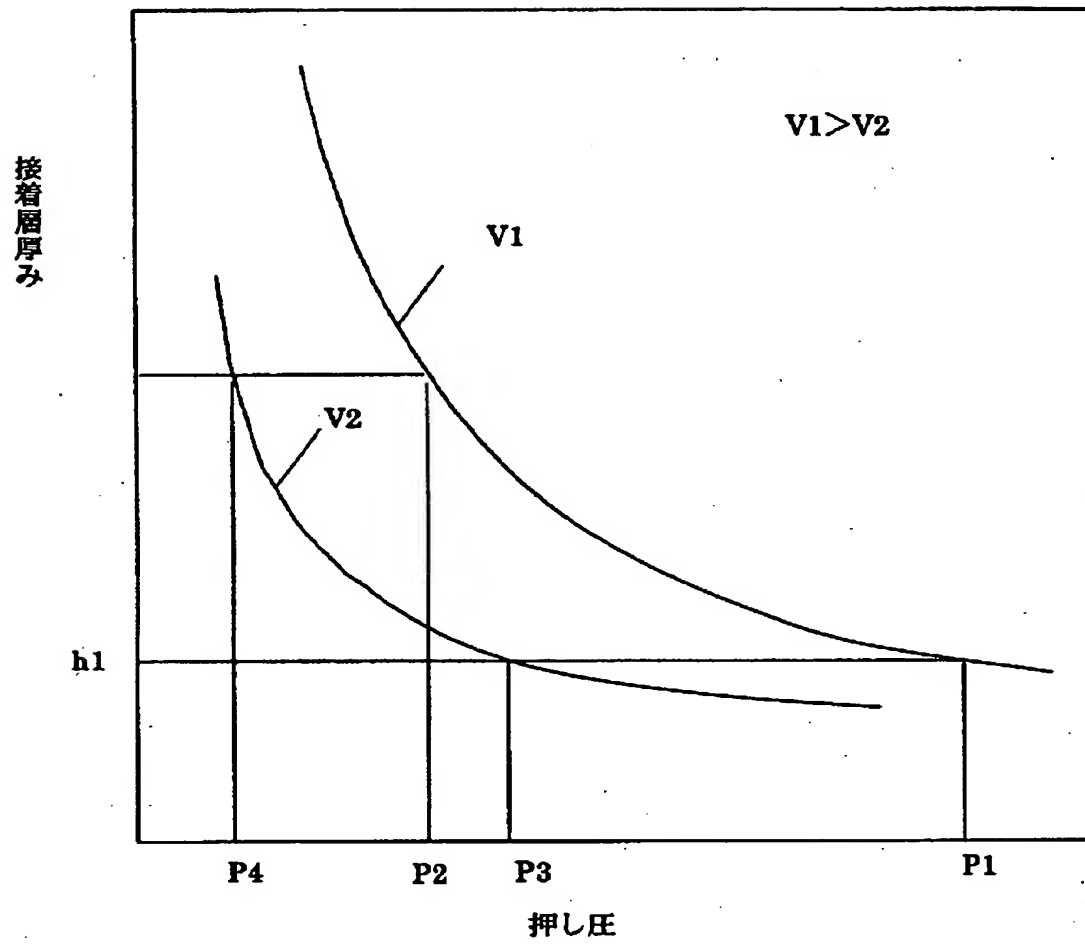


(a)

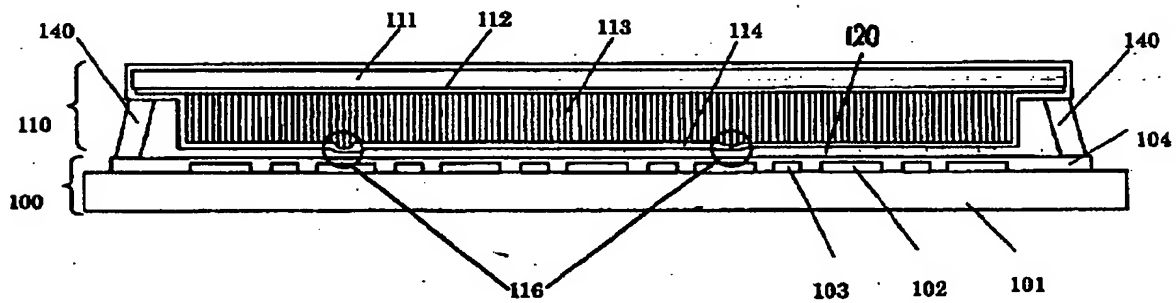


(b)

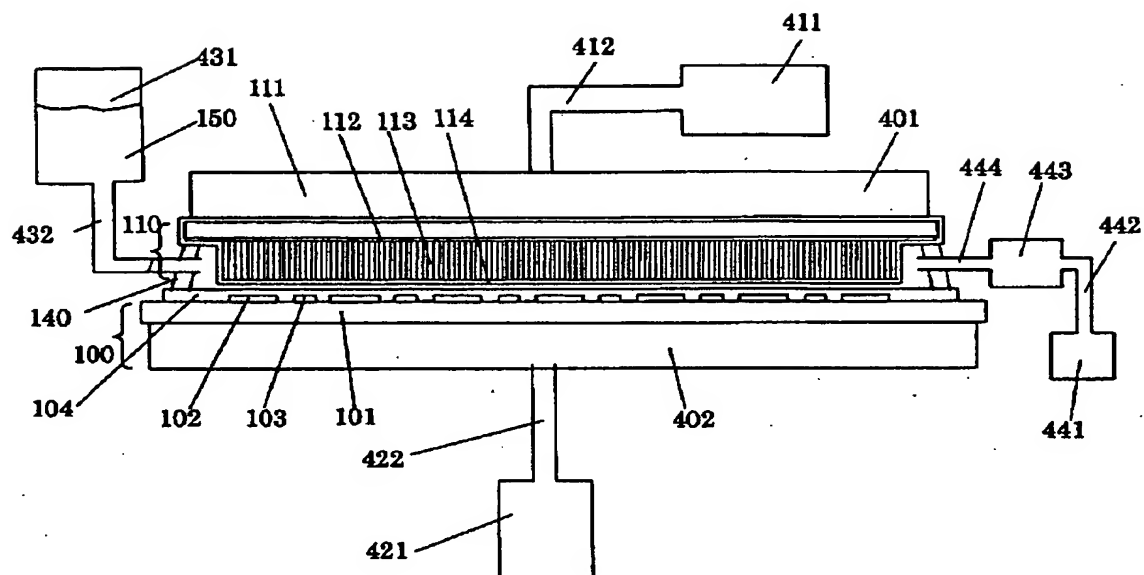
【図 10】



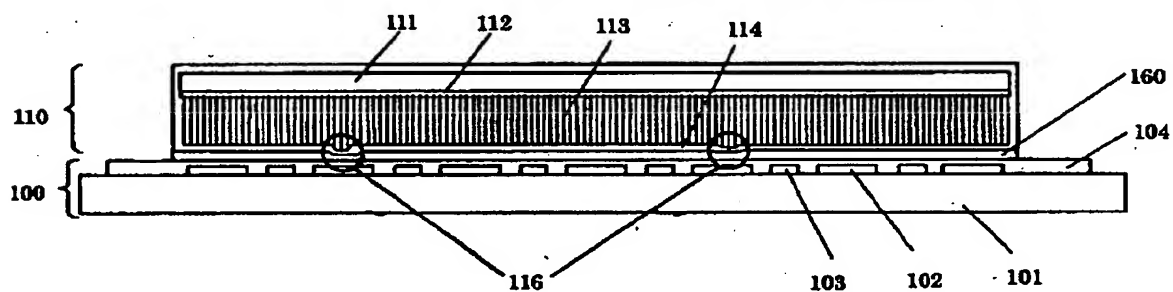
【図 11】



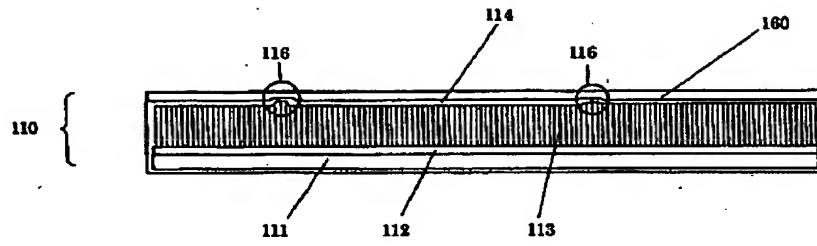
【図 1 2】



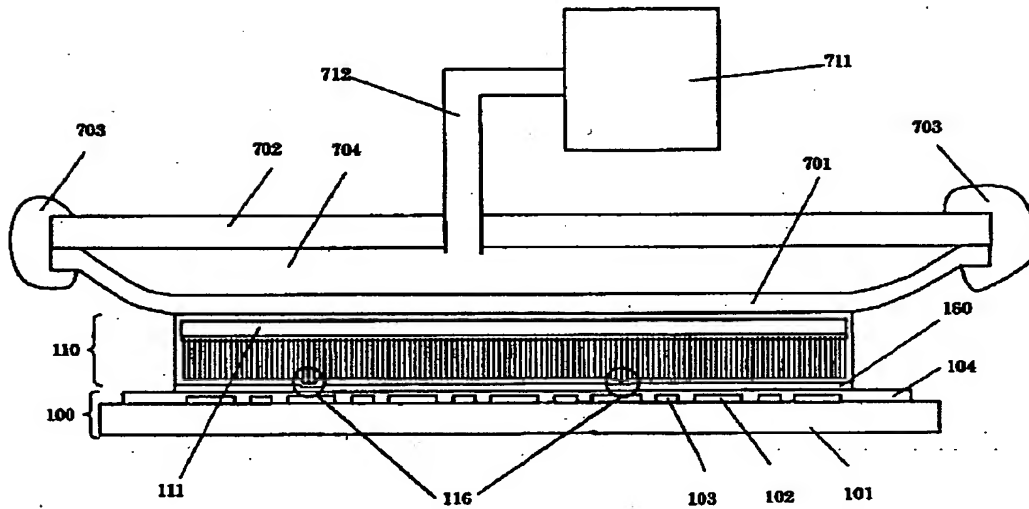
【図 1 3】



【図 14】

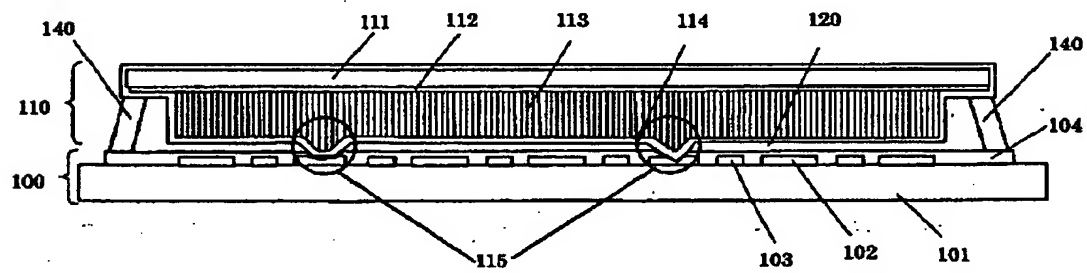


(a)

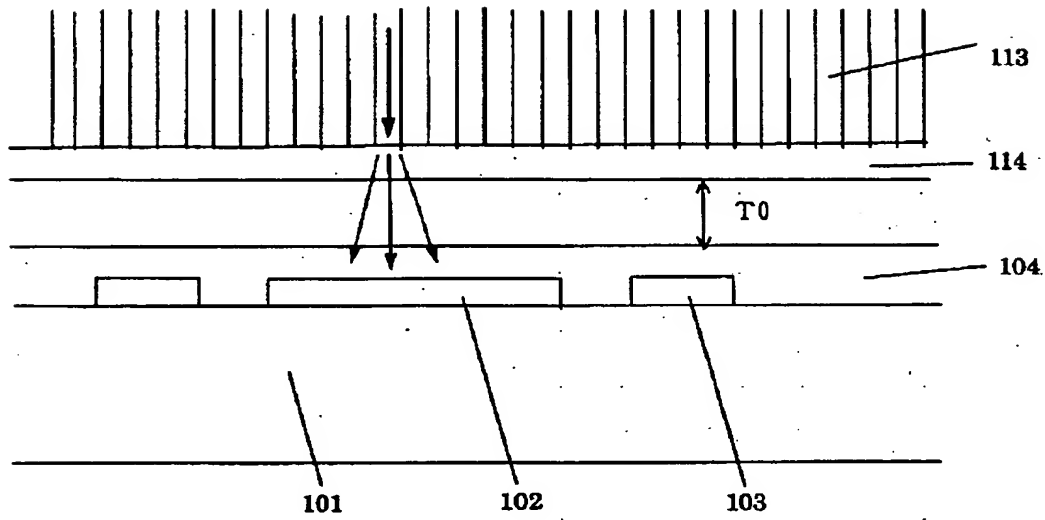


(b)

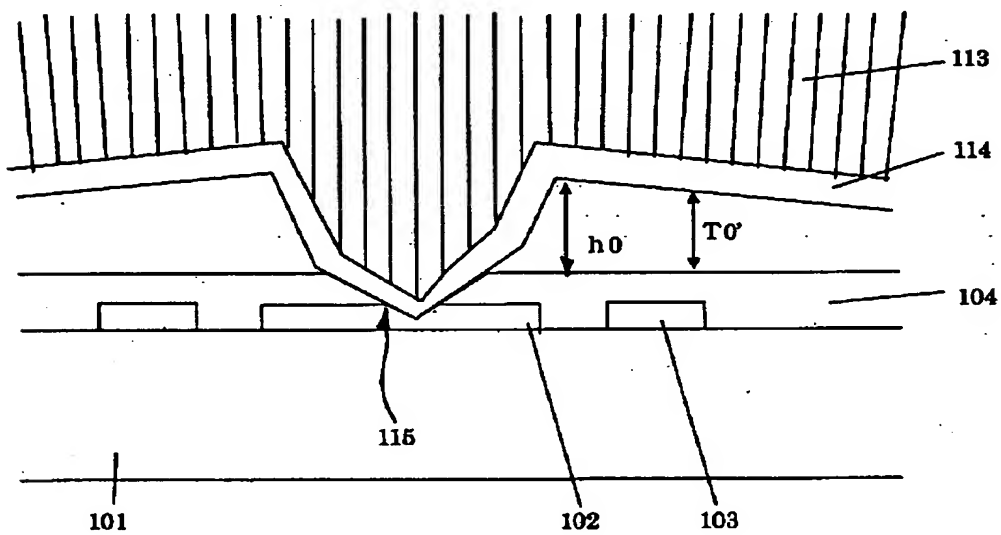
【図 15】



【図 16】

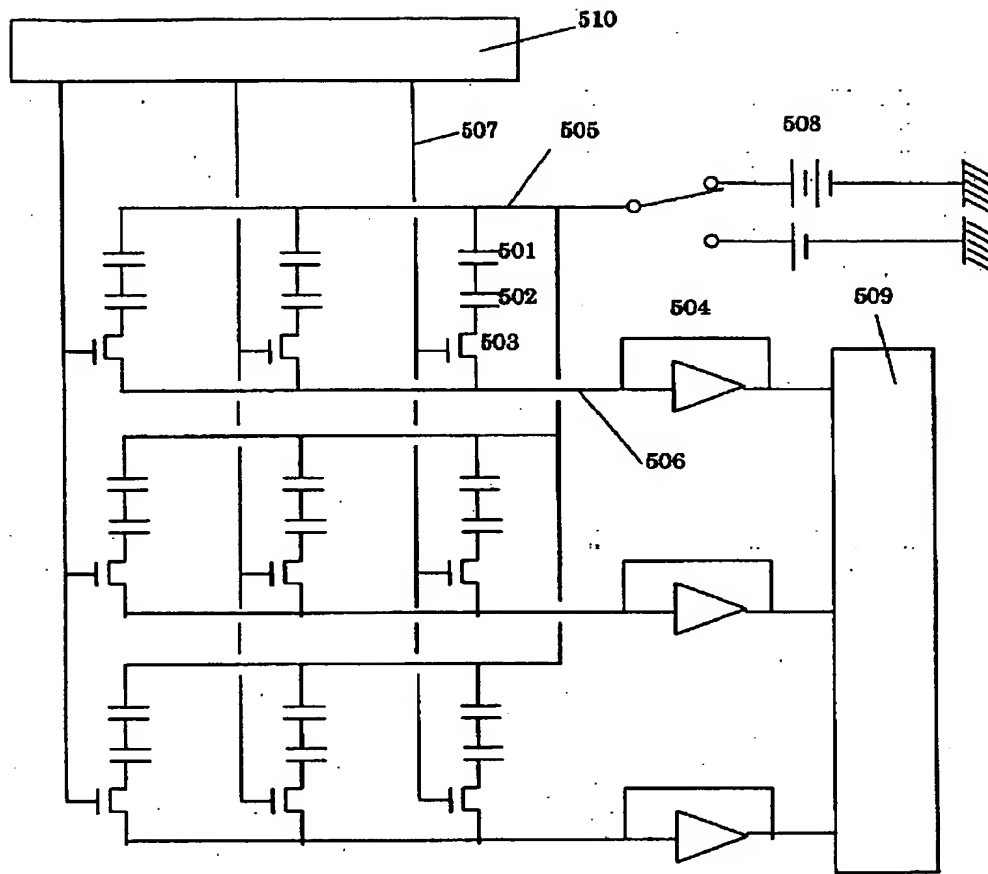


(a)

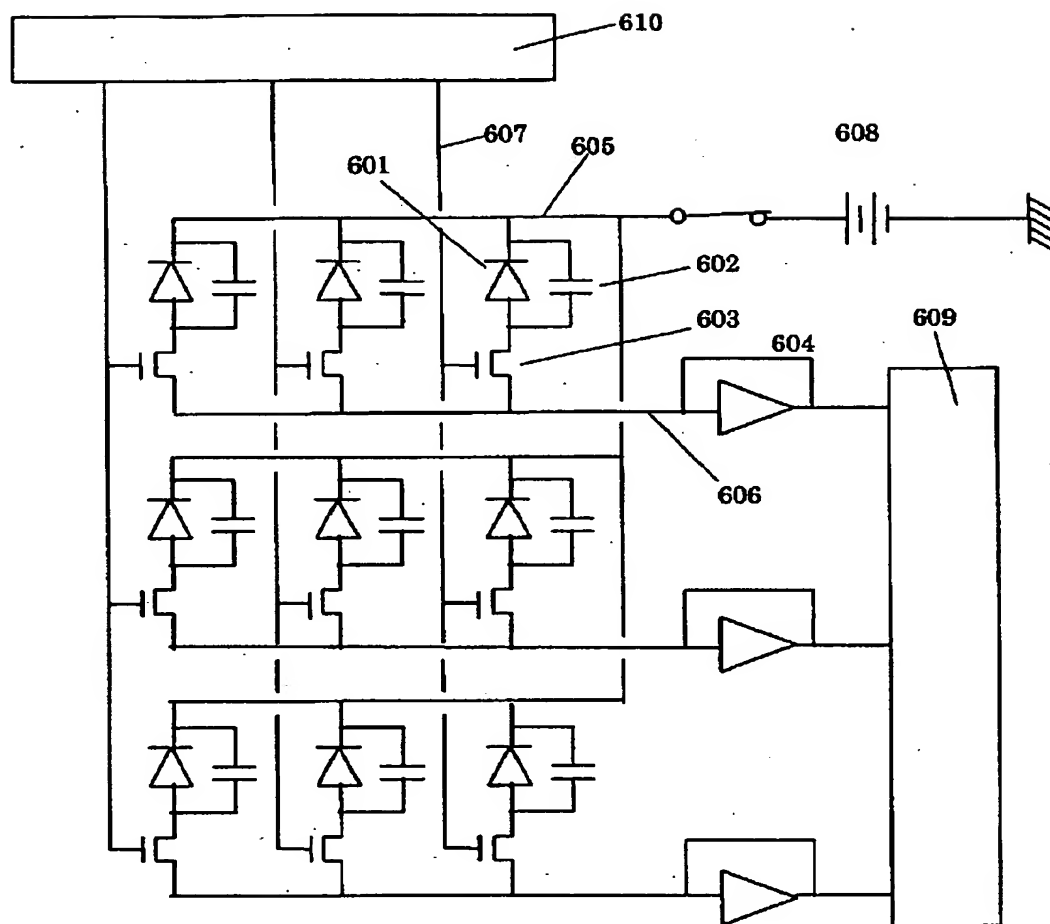


(b)

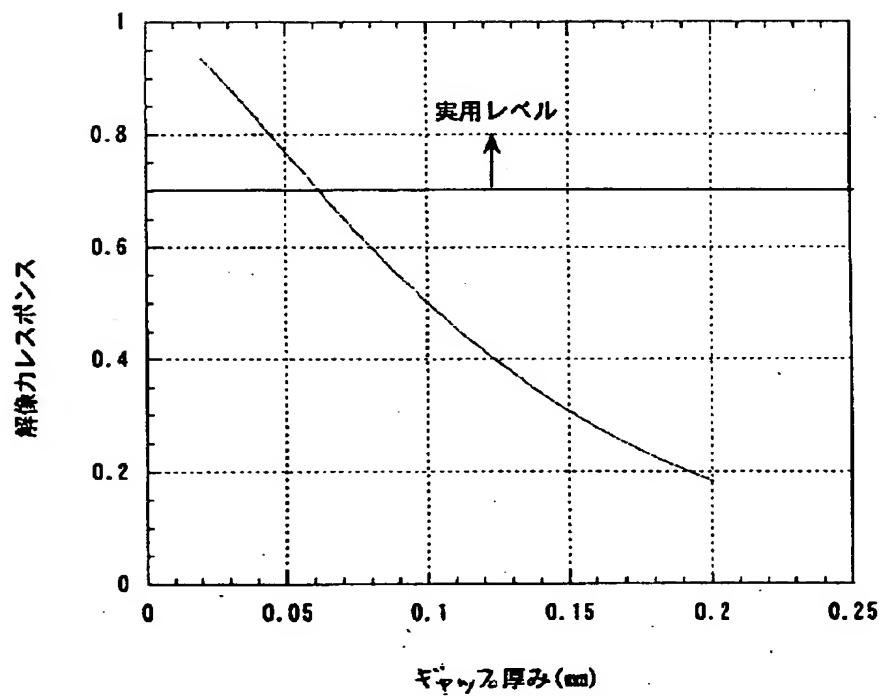
【図 17】



【図 18】



【図 1 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタル画像に欠陥が生じたり、解像度が低下することのない放射線検出装置を提供する。

【解決手段】 放射線を光に変換する波長変換体 1 1 3 と、波長変換体 1 1 3 で変換された光を検知するセンサ 1 0 2 とを備えた放射線検出装置において、

波長変換体 1 1 3 の表面に生じた凹凸を小さくした後に波長変換体 1 1 3 とセンサ 1 0 2 とを貼り合わせてなる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社